

(19) 日本国特許庁 (J P)

## (12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平8-237220

(43) 公開日 平成8年(1996)9月13日

(51) Int.Cl.<sup>6</sup>H 0 4 J 13/00  
15/00

識別記号

庁内整理番号

F I

H 0 4 J 13/00  
15/00

技術表示箇所

A

審査請求 未請求 請求項の数11 F D (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願平7-332562

(22) 出願日 平成7年(1995)11月29日

(31) 優先権主張番号 3 4 6 8 0 0

(32) 優先日 1994年11月30日

(33) 優先権主張国 米国 (U S)

(71) 出願人 390035493

エイ・ティ・アンド・ティ・コーポレーシ  
ョン

AT&amp;T CORP.

アメリカ合衆国 10013-2412 ニューヨ  
ーク ニューヨーク アヴェニュー オブ  
ジ アメリカズ 32

(72) 発明者 ウェー・チュン ペン

アメリカ合衆国, 07936 ニュージャージ  
ー, イースト ハノーヴァー, チルデン  
ドライブ 41

(74) 代理人 弁理士 三俣 弘文

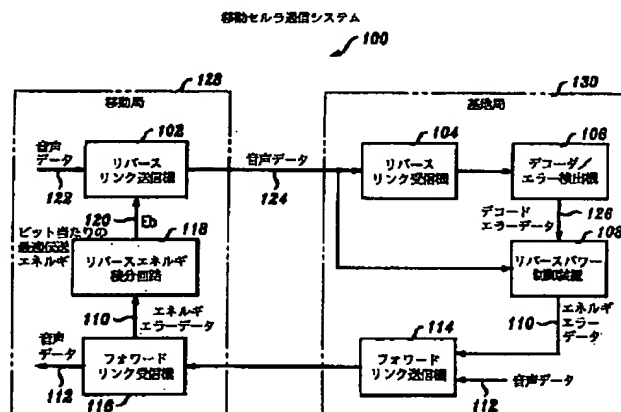
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 通信システム

(57) 【要約】

【課題】 基地局の信号品質を確保する為に移動局のパワー出力レベルを制御できる移動セルラ通信システム用のパワー制御ループを提供する。

【解決手段】 本発明の移動セルラ通信システムのパワー制御ループは、シンボルエラーレート検出を用いる。送信信号上に導入されたシンボルエラーの数を検出するシンボルエラーレート (SER) 検出機と、このSER検出機と目標とするSERからこのSERを減算する加算ノードとを含む。この加算ノードの出力は、SERエラー値と称し、積分要素がこのSERエラー値を加算して、移動セルラ通信システムに対する目標となるSN比を決定する。移動局のパワー出力レベルを調整して、基地局におけるSN比を目標とするSN比に等しくなるよう維持する。このSER検出機は、従来のCDMAセルラシステムよりも速くSN比を更新する。その結果、移動局の出力パワーのより緊密な制御が可能となる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 (A) データ信号を送信する送信機と、  
(B) 前記データ信号を受信する受信機と、

(C) 前記データ信号のシンボルエラーレートの検出に基づいて前記送信機のパワー出力レベルを制御する制御ループとからなることを特徴とする通信システム。

【請求項 2】 前記 (C) の制御ループは、

(C 1) 前記データ信号のシンボルエラーの数を検出し、シンボルエラーレートを出力するシンボルエラーレート検出機と、

(C 2) シンボルエラーレートのエラー値を生成するために前記シンボルエラーレートとシンボルエラーレート目標値との間の差を決定する加算ノードと、

(C 3) 信号パワーとノイズパワーの比率の目標値を生成するために前記シンボルエラーレートのエラー値を集積する集積要素と、

(C 4) 前記信号パワーとノイズパワーの比率の目標値に基づいて前記送信機のパワー出力レベルを制御する制御手段とを有することを特徴とする請求項 1 のシステム。

【請求項 3】 前記 (C 4) の制御手段は、

(C 4 1) 前記データ信号の信号パワー対ノイズパワーの比率を検出するための信号パワー対ノイズパワーの比率検出機、

(C 4 2) 信号パワー対ノイズパワーの比率のエラー値を生成するために前記信号パワー対ノイズパワーの比率と前記信号パワー対ノイズパワーの目標値との差を決定する第 2 の加算ノードと、

(C 4 3) 前記信号パワー対ノイズパワーの比率のエラー値を集積する第 2 の集積要素とを有し、前記第 2 の集積要素の出力は、送信機のパワー出力レベルを制御することを特徴とする請求項 2 のシステム。

【請求項 4】 通信システムの送信機のパワー出力レベルを制御する制御ループにおいて、

(A) 前記データ信号のシンボルエラーの数を検出し、シンボルエラー

レートを出力するシンボルエラーレート検出機と、

(B) シンボルエラーレートのエラー値を生成するために前記シンボルエラーレートとシンボルエラーレート目標値との間の差を決定する加算ノードと、

(C) 信号パワーとノイズパワーの比率の目標値を生成するために前記シンボルエラーレートのエラー値を集積する集積要素と、

(D) 前記信号パワーとノイズパワーの比率の目標値に基づいて前記送信機のパワー出力レベルを制御する制御手段とを有することを特徴とする送信機のパワー出力レベルを制御する制御ループ。

【請求項 5】 (E) 前記加算ノードと前記集積要素との間に配置され、前記シンボルエラーレートのエラー値と信号パワー対ノイズパワーの比率の変換係数とを乗算

する乗算器をさらに有することを特徴とする請求項 4 の制御ループ。

【請求項 6】 前記 (D) のパワー出力レベルを制御する手段は、

(D 1) 前記データ信号の信号パワー対ノイズパワーの比率を検出するための信号パワー対ノイズパワーの比率検出機、

(D 2) 信号パワー対ノイズパワーの比率のエラー値を生成するために前記信号パワー対ノイズパワーの比率と前記信号パワー対ノイズパワーの目標値との差を決定する第 2 の加算ノードと、

(D 3) 前記信号パワー対ノイズパワーの比率のエラー値を集積する第 2 の集積要素と、前記第 2 の集積要素の出力は、送信機のパワー出力レベルを制御するをさらに有することを特徴とする請求項 4 の制御ループ。

【請求項 7】 (E) 前記第 2 加算ノードと前記第 2 集積要素との間に配置され、前記シンボルエラーレートのエラー値と前記信号パワー対ノイズパワーの比率のエラー値とエネルギーレート変換係数とを乗算する乗算器をさらに有することを特徴とする請求項 6 の制御ループ。

【請求項 8】 前記シンボルエラーレートの目標値を調整するフレームエラー検出機をさらに有することを特徴とする請求項 4 の制御ループ。

【請求項 9】 移动通信システムのパワー出力レベルを制御する方法において、

a) 前記通信システムにより送信される信号を受信するステップと、

b) 前記送信信号のシンボルエラーレートを検出するステップと、

c) シンボルエラーレートのエラー値を決定するためにシンボルエラーレートの目標値から前記検出されたシンボルエラーレートを減算するステップと、

d) 信号パワー対ノイズパワーの比率のエラー値を生成するために前記シンボルエラーレートのエラー値と変換係数とを乗算するステップと、

e) 信号パワー対ノイズパワーの比率の目標値を生成するために前記信号パワー対ノイズパワーの比率のエラー値を集積するステップと、

f) 前記信号パワー対ノイズパワーの比率の目標値に基づいて移动通信システムのパワー出力レベルを制御するステップとからなることを特徴とする移动通信システムのパワー出力レベルの制御方法。

【請求項 10】 前記 f) のステップは、

f 1) 前記送信信号から信号パワー対ノイズパワーの比率を検出するステップと、

f 2) 信号パワー対ノイズパワーの比率のエラー値を決定するために前記信号パワー対ノイズパワーの比率の目標値から前記検出された信号パワー対ノイズパワーの比率を減算するステップと、

f 3) パワー制御エラーを検出するために前記信号パワ

一対ノイズパワーの比率のエラー値と変換係数とを乗算するステップと、

f 4) 移動通信システムの出力パワーレベルを決定するために前記パワー制御エラーを集積するステップとからなることを特徴とする請求項9の方法。

【請求項11】 g) フレームエラー検出に基づいて前記信号エラーレートの目標値を調整するステップをさらに有することを特徴とする請求項9の方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、通信システムに関し、シンボルエラーに基づいて送信機パワーを制御するシステムと方法に関する。

【0002】

【従来の技術】符号分割多重アクセス(CDMA)は、通信システムに用いられる変調の一形式である。このCDMAにおいては、デジタル情報は、拡散バンド幅フォーマットで符号化された信号は、同一のバンド幅内で同時に送信される。信号(複数)間の相互干渉は、ゲインを拡張することによりそして各信号に用いられる符号(複数)間の直交性により減少する。CDMAは、放射バンド幅内のエネルギー拡散を広げる。

【0003】このCDMAシステムにおいては、同時に送信することのできる信号の数は、送信信号のトータルパワーにより制限される。かくして信号のパワーを減少することにより通信システムの容量を増加することができる。しかし、信号のパワーを減少することはその信号のエラーレートを増加させる。所定のエラーレートに対し最低のパワーを維持するためには、通信システムは、パワー制御ループを採用している。

【0004】モバイルセルラ通信システムのパワー制御ループは、移動局の出力パワーを変化させて基地局においてフレームエラーレートを一定に維持している。このフレームエラーレートとは、フレームエラーの数を観測された全フレーム数でわり算したものである。フレームエラーが発生するのは、ビットで構成されるフレーム内でビットエラーが発生する場合である。したがって、フレームエラーはエラー修正の後検出される。このフレームエラーレートの目標は、信号の品質を落とすことなくパワーを最小にするよう選択される。このフレームエラーレートが目標とするフレームエラーレートを越えた場合には、信号の有効性は減少し、移動局の出力パワーレベルを増加させて、フレームエラーの数を減少させている。このフレームエラーレートが目標とするフレームエラーレートよりも低い場合には、移動局の出力パワーレベルは、最適の出力パワーレベルを越えることになり、その結果移動局の出力パワーレベルは減少してしまう。

【0005】パワー制御ループに対する一般的なフレームエラーレート目標は、1%である。このフレームエラーレートの予測とその制御に関し、信頼レベルを得るた

めには、数個のフレームエラーが観測されなければならない。フレームエラーは、移動セルラ通信システム100フレーム毎に約1回発生するので(フレームエラーレートの目標を1%と仮定すると)数個のフレームエラーが信頼ファクタを得るためには、必要で移動局に対する目標とするパワー出力レベルは、数百フレーム毎に1回しか調整されない。この数百フレーム期間の間、移動局と基地局との間の伝播損失は、移動局が移動することによりそして干渉することにより変動する。この伝播損失の変動は、基地局の受信したパワーの変動を引き起こす。この変動するパワー損失を吸収するために、移動局はそのパワー出力レベルを増加させねばならず、その結果パワー損失変動は、基地局におけるパワーレベルを目標とするエラーレートに必要な最低レベル以下に減少させないようにしなければならない。上述したようにCDMAシステムの容量は、伝送信号のトータルパワーにより決定される。かくして、調整する間変動するパワー損失を吸収するためにパワーレベルを増加させることは、通信システムの容量を減少させることになる。

10

20

【0006】

【発明が解決しようとする課題】本発明の目的は、基地局における必要とされる信号品質を確保するために移動局のパワー出力レベルを厳密に制御することのできる移動セルラ通信システム用のパワー制御ループを提供することである。

【0007】

30

【課題を解決するための手段】本発明の移動セルラ通信システムのパワー制御ループはシンボルエラーレート検出を用いている。本発明によれば、移動局のパワー出力レベルは、一定のシンボルエラーレートを得るように調整される。移動セルラ通信システムを介して伝送されるデータの各フレームは、複数のシンボルを含んでいる。シンボルエラーは、データのエラー検出の前に検出される。シンボルの量とシンボルエラーの検出がエラー修正の前に行われるために、シンボルエラーの量は、フレームエラーの数よりもはるかに大きい。このことにより所定の信頼性レベルは、シンボルエラーレートに基づいた制御の方がフレームエラーレートに基づいた制御よりも速く達成できることになる。そのためこの通信システムのパワー出力は、より頻繁に更新されるかあるいは、パワー制御ステップサイズはより細かく調整され得る。これによりパワー制御ループは、移動局の最適なパワー出力レベルをより細かく追跡する事ができる。より正確に制御されたパワー出力レベルは、パワー損失の変動を減少させる。

40

【0008】このパワー損失の変動を減少させることにより移動通信システムは、パワー損失変動を補うために必要な限界パワー出力を減少させる。そしてこの限界パワー出力を減少させることは、信号のパワーを減少させその結果、通信システムの容量を増加せる。

50

【0009】本発明は、送信信号上に導入されたシンボルエラーの数を検出するシンボルエラーレート検出機と、このシンボルエラーレート検出機と目標とするシンボルエラーレートからこのシンボルエラーレートを減算する加算ノードとを含む。この加算ノードの出力は、シンボルエラーレートエラー値と称する。積分要素がこのシンボルエラーレートエラー値を加算して、移動セルラ通信システムに対する目標となるSN比を決定する。移動局のパワー出力レベルを調整して、基地局におけるSN比を目標とするSN比に等しくなるよう維持する。このシンボルエラーレート検出機は、従来のCDMAセルラシステムよりもより速くSN比を更新する。その結果、移動局の出力パワーのより緊密な制御が可能となる。

#### 【0010】

【発明の実施の形態】図1において、本発明の移動セルラ通信システム100は、移動局128と基地局130とを有する。この移動局128は、リバースリンク送信機102とフォワードリンク受信機116とリバースエネルギー積分回路118とを有する。そして基地局130は、リバースリンク受信機104と、デコーダ/エラー検出機106と、リバースパワー制御装置108と、フォワードリンク送信機114とを有する。

【0011】移動局128内のリバースリンク送信機102は、音声データ122を受信し、この音声データを音声データ124の形態で伝送する。この伝送された音声データ124を基地局130内のリバースリンク受信機104とリバースパワー制御装置108とが受信する。この受信したデータは復号化され、デコーダ/エラー検出機106によりエラーが検出される。リバースパワー制御装置108は、デコーダ/エラー検出機106からのデコードエラーデータ126を受信する。リバースパワー制御装置108は、エネルギーエラーデータ110を出力し、エネルギーエラーデータ110の詳細は図2に示す。

【0012】基地局130のフォワードリンク送信機114は、リバースパワー制御装置108からエネルギーエラーデータ110を受信し、且つ音声データ112も受信する。フォワードリンク送信機114は、エネルギーエラーデータ110と音声データ112をフォワードリンク受信機116に伝送する。このフォワードリンク受信機116は、エネルギーエラーデータ110をリバースエネルギー積分回路118に伝送する。リバースエネルギー積分回路118は、エネルギーエラーデータ110と過去のエネルギーデータとを加算し、ビット当たりの最適伝送エネルギー(Eb)120を決定する。このビット当たりの最適伝送エネルギー120は、リバースリンク送信機102に供給され、リバースリンク送信機102の出力パワーレベルを設定する。

【0013】リバースパワー制御装置108は、デコー

ドエラーデータ126をモニターし基地局130により受信された音声データ124のビット当たりのエネルギー対ノイズスペクトル密度「energy per bit to noise spectral density (Eb/No)」の比率をモニターする。リバースパワー制御装置108はエネルギーエラーデータ110を出力し、このエネルギーエラーデータ110は、移動局128で集積されリバースリンク送信機102のビット当たりの最適伝送エネルギー120を決定する。

【0014】図2は、リバースパワー制御装置108のブロック図である。同図においてリバースパワー制御装置108は、Eb/No検出機202と、加算器204と、乗算器206と、リバースアウタループパワー制御装置210とを有する。

【0015】リバースパワー制御装置108は、2つのパワー制御ループを有し、一方は内部制御ループで、他方は外部制御ループである。この外部制御ループは、リバースアウタループパワー制御装置210により制御されてEb/No目標値214を設定する。リバースアウタループパワー制御装置210の動作を図3、4で詳細に説明する。この内部制御ループは、音声データ124のEb/Noを検出し、リバースリンク送信機102のパワー出力レベルを調整して、音声データ124のEb/Noを増減させてEb/No目標値214に合わせる。内部制御ループは、伝播する音声データ124のEb/Noをエネルギーエラーデータ110を調整することにより制御する。このエネルギーエラーデータ110は、リバースリンク送信機102のビット当たりの最適伝送エネルギー120を調整する。ビット当たりの最適伝送エネルギー120を増減すると音声データ124のエネルギーも増減し、それにより音声データ124のEb/Noも増減する。

【0016】Eb/No検出機202は、音声データ124のEb/No212を決定する。リバースアウタループパワー制御装置210は、デコードエラーデータ126からEb/No目標値214を決定する。加算器204は、Eb/No目標値214とEb/No212の差を出力する。加算器204の出力は、Eb/Noエラー値216と称し乗算器206によりEb/Noエラー対エネルギー係数208と乗算される。乗算器206の出力はエネルギーエラーデータ110となる。エネルギーエラーデータは、移動局128に伝送され、そこでリバースエネルギー積分回路118を介して集積されビット当たりの最適伝送エネルギー120を決定し、このビット当たりの最適伝送エネルギー120がリバースリンク送信機102のビット当たりの伝送エネルギーを設定する。

【0017】図3は、リバースアウタループパワー制御装置210のブロック図であり、同図においてリバースアウタループパワー制御装置210は、シンボルエラーレート検出機302と、加算器304と、乗算器308と、積分回路314とを有する。この積分回路314

は、加算器310と遅延要素312とを有する。

【0018】リバースアウタループパワー制御装置210は、図2で説明した内部制御ループに対し、 $E_b/N_o$ 目標値214を設定する。 $E_b/N_o$ 目標値214を増減してシンボルエラーレート目標値306を一定に維持する。 $E_b/N_o$ 目標値214を増減すると内部制御ループは、リバースリンク送信機102のビット当たりの最適伝送エネルギー120を増減させ、そしてその結果シンボル当たりのエラー数を現象させる。この実施例においては、シンボルエラーレート目標値306は、一定

かあるいはユーザにより設定されたパラメータである。このシンボルエラーレート目標値306は、移動局の出力パワーを最小にするよう設定され、一方で移動通信システムのエラー検出能力を利用できる。一般的なシンボルエラーの目標値は、6～12%の範囲内にある。

【0019】シンボルエラーレート検出機302は、デコードエラーデータ126からのシンボルエラーレート318を決定する。加算器304は、シンボルエラーレート目標値306からシンボルエラーレート318を減算する。加算器304の出力は、シンボルエラーレートエラー値320と称し、シンボルエラーレート対 $E_b/N_o$ 係数316と乗算器308により乗算される。乗算器308の出力は、 $E_b/N_o$ 目標値エラー322と称し、積分回路314と加算され $E_b/N_o$ 目標値214を出力する。積分回路314は、 $E_b/N_o$ 目標値エラー322を遅延要素312内の前の加算値を記憶し、この前の加算値を $E_b/N_o$ 目標値エラー322に加算器310により加算することにより加算する。

【0020】シンボルエラーレート対 $E_b/N_o$ 係数316は、非線形の関係を線形で近似するために一定値である。実際の変換係数は、 $E_b/N_o$ 目標値214により若干変動する。しかし、一定値による乗算は、単純であり許容できる結果をもたらす。他の実施例においては、シンボルエラーレート対 $E_b/N_o$ 係数316は、ルックアップテーブル内の値を見るために $E_b/N_o$ 目標値214により生成される。他の実施例においては、乗算器308を除いてシンボルエラーレートエラー値320と $E_b/N_o$ 目標値214を用いて二次元のルックアップテーブル内の $E_b/N_o$ 目標値エラー322を検査する。

【0021】リバースアウタループパワー制御装置210の他の実施例では、フレームエラーレート検出とシンボルエラーレート検出の両方を用いて $E_b/N_o$ 目標値214を決定している。この実施例においては、シンボルエラーレート目標値を一定のフレームエラーレートに応じて調整する。移動体の実際のパワー出力レベルはこのシンボルエラーレートにより決定される。しかし、一定のシンボルエラーレート目標値の変わりに、図3に示すようにシンボルエラーレート目標値を調整して一定のフレームエラーレートを維持することもできる。この実

施例においては、正確なパワー制御はシンボルエラーレートを検出することにより得られるが、所定のフレームエラーレートを得るためには、シンボルエラーレートの目標値を知る必要はない。この実施例では、無線周波数伝播条件を変更することにより発生するシンボルエラーレートとフレームエラーレートとの間の異なった関係を訂正する。

【0022】図4は、シンボルエラーレート検出とフレームエラーレート検出を用いたリバースアウタループパワー制御装置210の実施例を示すブロック図である。同図においてリバースアウタループパワー制御装置210は、フレームエラーレート検出機402と、シンボルエラーレート検出機404と、加算器406と、乗算器408と、積分回路410と、加算器416と、乗算器418と、積分回路420とを有している。

【0023】フレームエラーレート検出機402は、デコードエラーデータ126からフレームエラーレート412を決定する。加算器406は、フレームエラーレート目標値436からフレームエラーレート412を減算する。加算器406の出力は、フレームエラーレート426と称し、フレームエラーレート対シンボルエラーレート係数422と乗算する。乗算器408の出力は、シンボルエラーレート目標エラー値428で積分回路410により集積される。積分回路410の出力は、シンボルエラーレート目標値430である。

【0024】シンボルエラーレート検出機404は、デコードエラーデータ126からシンボルエラーレート414を決定する。加算器416は、シンボルエラーレート目標値430からシンボルエラーレート414を減算する。加算器416の出力であるシンボルエラーレートエラー値432は、シンボルエラーレート対 $E_b/N_o$ 係数424と乗算器418により乗算される。乗算器418の出力である $E_b/N_o$ 目標エラー値434は、積分回路420により集積される。この積分回路420の出力が $E_b/N_o$ 目標値214である。

【0025】別法として、シンボルエラーレートの目標値は、フレームエラーレートをシーケンシャルに調整することにより調整される。このフレームエラーレートに基づいたシーケンシャルな調整は、米国特許第5,257,283号に開示されている。この実施例においては、このシンボルエラーレートの目標値は、フレームエラーが検出されたかに応じて各フレームを変化させる。フレームエラーが検出されるとフレームエラーレートの目標値は、換算係数が乗算され、前のシンボルエラーレート目標値から減算される。フレームエラーが発見されない場合には、1単位とフレームエラーレート目標値との差に換算係数が乗算され、前のシンボルエラーレート目標値に加えられる。

【0026】同様なシンボルエラーをベースにしたパワーコントロールシステムは、TDMAあるいは、他のデ

デジタル変調を用いたシステムにも使用できる。さらにまた同様なシンボルに基づいたパワー制御システムは、フォワード (downlink) あるいは、リバース (uplink) の通信リンクにも用いることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の1実施例による移動セルラ通信システムのリバースリンクのブロック図

【図2】本発明の1実施例によるリバースパワー制御装置のブロック図

【図3】本発明の1実施例によるシンボルエラー検出を用いたリバースアウトループパワー制御装置のブロック図

【図4】本発明の1実施例によるシンボルエラー検出とフレームエラー検出を用いたリバースアウトループパワー制御装置のブロック図

【符号の説明】

100 移動セルラ通信システム

102 リバースリンク送信機

104 リバースリンク受信機

106 デコーダ/エラー検出機

108 リバースパワー制御装置

110 エネルギーエラーデータ

112, 122, 124 音声データ

114 フォワードリンク送信機

116 フォワードリンク受信機

118 リバースエネルギー積分回路

120 ビット当たりの最適伝送エネルギー ( $E_b$ )

126 デコードエラーデータ

128 移動局

130 基地局

202  $E_b/N_0$  検出機

204 加算器

\* 206 乗算器

208  $E_b/N_0$  エラー対エネルギー係数

210 リバースアウトループパワー制御装置

212  $E_b/N_0$

214  $E_b/N_0$  目標値

216  $E_b/N_0$  エラー値

302 シンボルエラーレート検出機

304 加算器

306 シンボルエラーレート目標値

308 乗算器

310 加算器

312 遅延要素

314 積分回路

316 シンボルエラーレート対  $E_b/N_0$  係数

318 シンボルエラーレート

320 シンボルエラーレートエラー値

322  $E_b/N_0$  目標値エラー

402 フレームエラーレート検出機

404 シンボルエラーレート検出機

20 406, 416 加算器

408, 418 乗算器

410, 420 積分回路

412 フレームエラーレート

414 シンボルエラーレート

422 フレームエラーレート対シンボルエラーレート係数

424 シンボルエラーレート対  $E_b/N_0$  係数

428 シンボルエラーレート目標エラー値

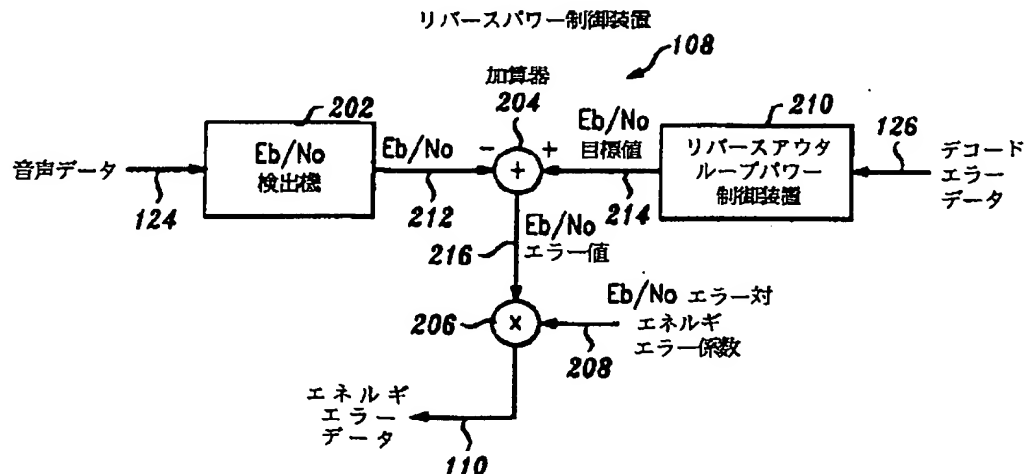
430 シンボルエラーレート目標値

30 432 シンボルエラーレートエラー値

434  $E_b/N_0$  目標エラー値

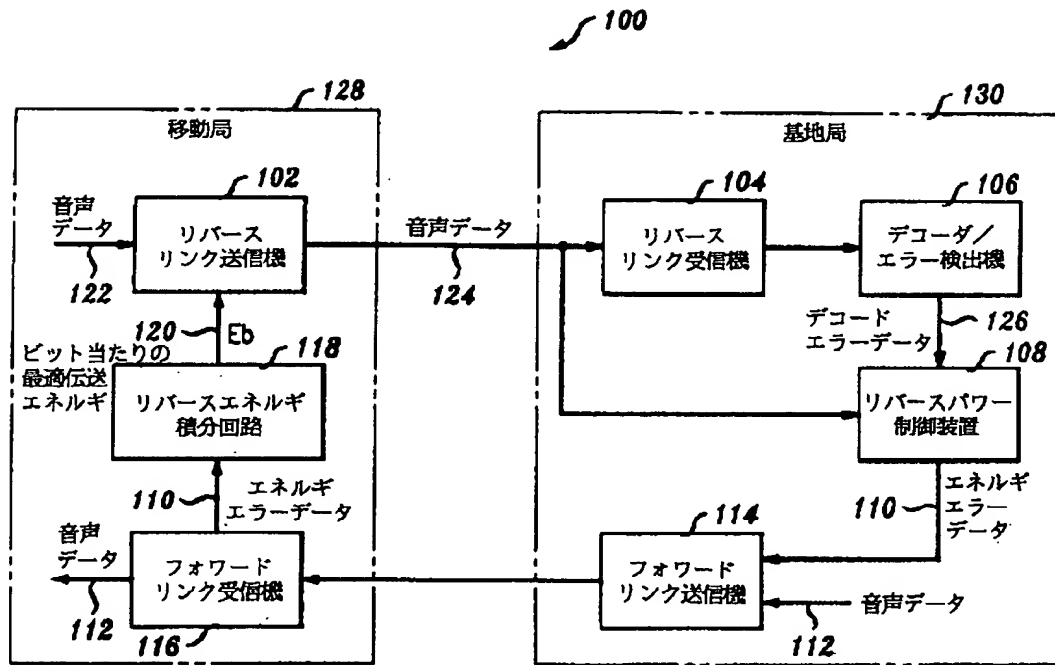
\* 436 フレームエラーレート目標値

【図2】

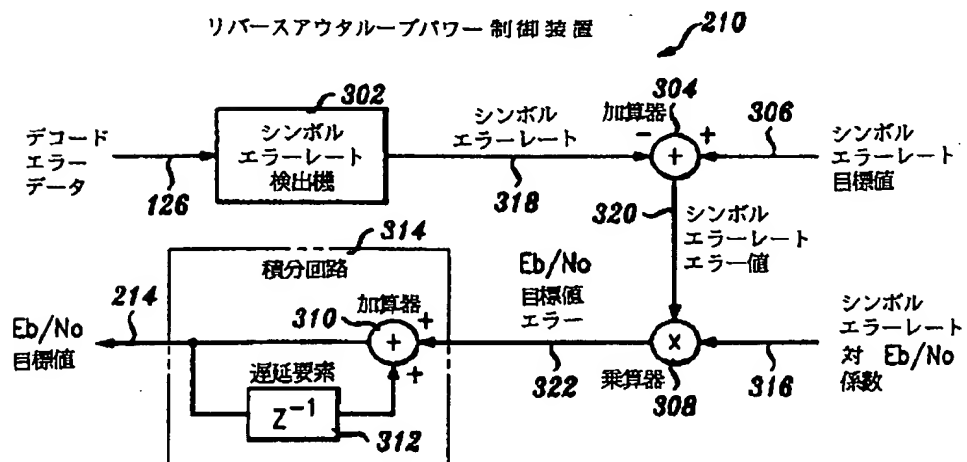


【図 1】

# 移動セルラ通信システム



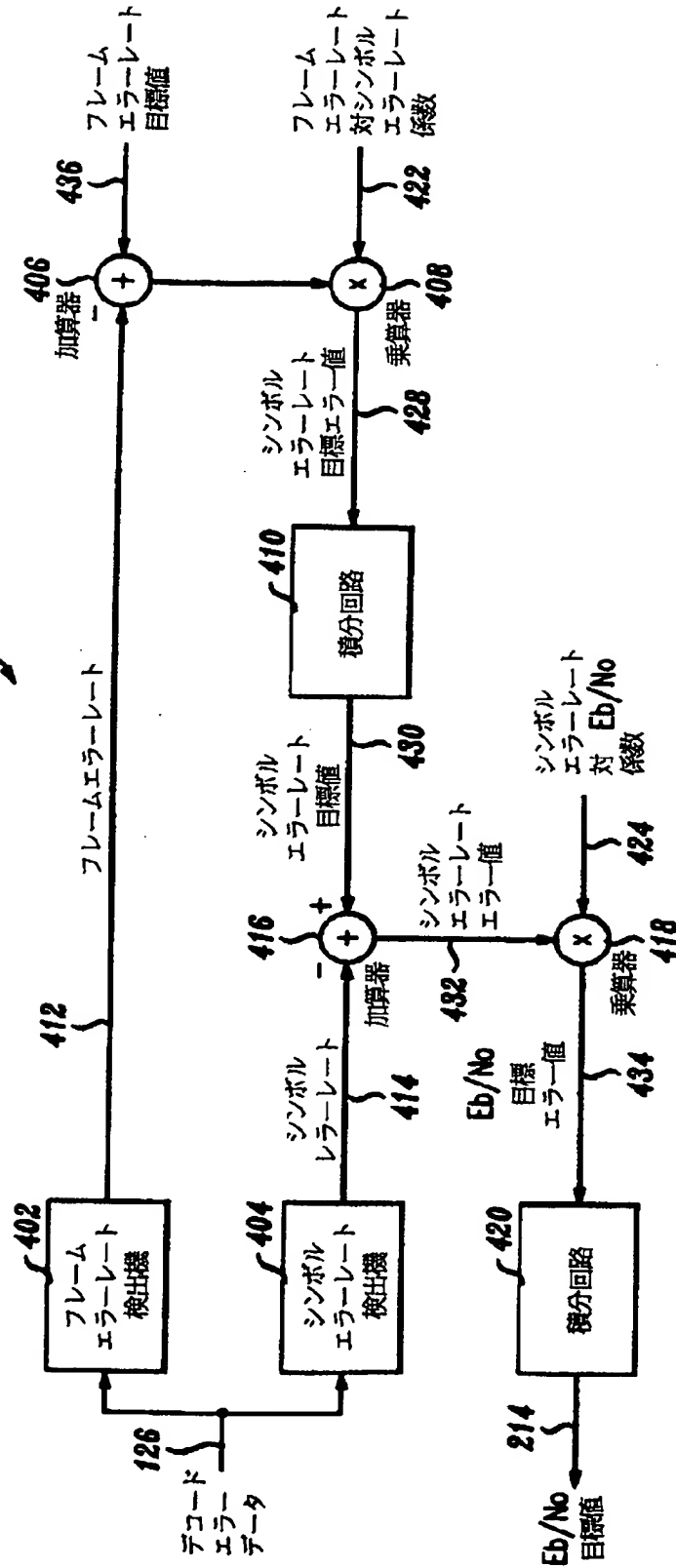
【図 3】



【図 4】

リバースアウタループパワー制御装置

210





フロントページの続き

(72)発明者 カール フランシス ウェーヴァー  
アメリカ合衆国, 07950 ニュージャージー  
ー, モーリス プレインズ, エドウィン  
ロード 16